3 2044 106 433 931

Digitized by Google

Sammlung
gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge,

begründet von
Rud. Virchow und Fr. von Holtzendorff,

herausgegeben von
Rud. Virchow.

Neue Folge. Vierte Serie.
(Heft 73–96 umfassend.)

Heft 83.

Die Ameisenpflanzen.

Von

Dr. K. Schumann.
Kustos am Königl. botanischen Museum zu Berlin.

Mit einer Tafel.

Hamburg.
Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. F. Richter).
1889.

Es wird gebeten, die anderen Seiten des Umschlages zu beachten.

Bl Schu
LIBRARY OF THE GRAY HERBARIUM
HARVARD UNIVERSITY.
THE GIFT OF
Digitized by Google

In der „Sammlung wissenschaftlicher Vorträge" erschienen:

Ueber Geographie.

(25 Hefte, wenn auf einmal bezogen à 50 Pf. = 12,50 Mark.)

Anderson, Die erste Entdeckung von Amerika. (N. F. 49/50) ..... M. 1.20
Bastian, Mexiko. 2. Aufl. (62) ..... „ —.75
v. Boguslawski, Die Tiefsee und ihre Boden- und Temperatur-Verhältnisse. Mit einer Tiefenkarte der Oceane der Erde und sechs Diagrammen im Texte. (310/311) ..... „ 1.80
Buchheister, Eine wissenschaftliche Alpenreise im Winter 1832. (N. F. 4) „ —.60
Buchholz, Land und Leute in Westafrika. (257) ..... „ 1.—
Engel, Das Sinnen- und Seelenleben d. Menschen unter d. Tropen. (204) „ —.75
—, Nacht und Morgen unter den Tropen. (240) ..... „ 1.—
—, Auf der Sierra Nevada de Merida. (N. F. 58) ..... „ —.80
v. Hochstetter, Der Ural. (181) ..... „ 1.—
Jordan, Die geographischen Resultate der von G. Rohlfs geführten Expedition in die libysche Wüste. Mit einer Karte. (218) ..... „ 1.20
Kögler, Tirol als Gebirgsland. Streiflichter auf Vergangenheit und Gegenwart. (384) ..... „ —.60
Koner, Ueber die neuesten Entdeckungen in Afrika. (69/70) ..... „ 1.20
Meyer, A. B., Die Minahassa auf Celebes. (262) ..... „ —.60
Neuhaus, Die Hawaii-Inseln. (N. F. 9) ..... „ 1.—
Neumayr, Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens. (392) ..... „ —.60
Sadebeck, Entwickelungsgang der Gradmessungs-Arbeiten und gegenwärtiger Stand der europ. Gradmessung. Mit einer Uebersichts-Karte der deutschen Gradmessungs-Arbeiten. (258) ..... „ 1.40
v. Seebach, Central-Amerika und der interoceanische Canal. Mit einer Karte von Central-Amerika. (183) ..... „ 1.—
Treutlein, Die Durchquerungen Afrikas. Mit einer Karte. (433/434) „ 2.—
Wagner, Die Veränderungen der Karte von Europa. (127) ..... „ —.60
Wattenbach, Algier. 2. Abz. (35) ..... „ 1.—
v. Zittel, Das Wunderland am Yellowstone. (468) ..... „ —.60

Ueber Zoologie und Botanik.

(46 Hefte, wenn auf einmal bezogen à 50 Pf. = 23 Mark. Auch 24 Hefte und mehr dieser Kategorie nach Auswahl, wenn auf einmal bezogen, à 50 Pf.)

de Bary, Ueb. Schimmel u. Hefe. Mit 9 Holzschn. 2. verb. Aufl. (87/88) M. 1.60
Bolau, Der Elephant im Krieg und Frieden und seine Verwendung in unseren afrikanischen Kolonien. (N. F. 30) ..... „ 1.—
Boll, Ueber elektrische Fische. (210) ..... „ —.75
Braun, Ueber den Samen. Mit 4 Holzschnitten. (298) ..... „ —.60
Claus, Der Bienenstaat. (179) ..... „ —.75
Cohn, Ueber Bakterien, die kleinsten lebenden Wesen. Mit Holzschn. (165) „ —.80
— Licht und Leben. 2. Aufl. (80) ..... „ —.60
Engler, Ueber das Pflanzenleben unter der Erde. (346) ..... „ —.60
Fritsch, Die elektrischen Fische im Lichte der Descendenzlehre. Mit 7 Holzschnitten. (430/431) ..... „ 1.60
Goebel, Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Pflanzenorgane. (453) „ —.60
Göppert, Ueber die Riesen des Pflanzenreiches. (68) ..... „ —.60

(Fortsetzung auf der dritten Umschlagseite.)

Digitized by Google

Die Ameisenpflanzen.

Von

Dr. K. Schumann,
Kustos am Königl. botanischen Museum zu Berlin.

Mit einer Tafel.

Hamburg.
Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter).
1889.

Digitized by Google

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Digitized by Google

Die Untersuchungen über die Symbiose, d. h. das Zusammenleben gewisser organischer Formen mit anderen, welche besonders in unserer Zeit mit großem Fleiße gepflegt worden sind, haben eine große Reihe von überraschenden und auch für einen weiteren Kreis, als den der engeren Fachgelehrten interessanten Thatsachen an das Tageslicht gefördert. Wir haben kennen gelernt, daß die Wechselverhältnisse der Symbionten zu einander eine Mannigfaltigkeit zeigen, die früher nicht geahnt wurde. Während man ehedem allgemein glaubte, daß diejenigen Gebilde, welche von einem anderen parasitisch befallen wurden, wenn sie nicht dem Untergange geweiht wären, so doch in ihrem Wohlbefinden erheblich beeinträchtigt würden, wissen wir heute, daß eine große Gruppe von Pflanzen, die Flechten, normal ein Konsortium von Algen und Pilzen darstellen. Jene ungeheuer ausgedehnten Massen einer eigenen Vegetationsform, welche unsere dürren Heiden, die Kämme der Hochgebirge und die Flächen der polaren Regionen in Tausenden von Quadratmeilen überziehen, sind entstanden durch eine symbiotische Vereinigung. Der Pilz schädigt hier also nicht durch seinen Parasitismus die befallene Alge, sondern beide in Gemeinschaft erzeugen eine Menge organischer Substanz, die mit den mächtigsten Anhäufungen von Pflanzenmassen wetteifern kann.

So war man auch früher geneigt, anzunehmen, daß Thiere, die auf Pflanzen in großer Zahl dauernd sich installirten, oder welche dieselben zeitweise besuchten, immer nur einen nachtheiligen Einfluß ausüben könnten. Dies galt namentlich von den Ameisen,

Digitized by Google

die als Einbrecher in die Blüthen und als Honigräuber bei den Gelehrten in schlimmem Verdachte standen. Freilich hatte der schlichte Verstand des Praktikers schon seit langer Zeit die umgekehrte Erfahrung gemacht.

Der Förster wußte, daß diese emsigen Insekten seine Waldbäume vor den schädlichen Raupen schützten, der chinesische Orangenzüchter besetzte seine Bäume sorgfältig mit ihnen.

Es war den früheren Botanikern, welche die Tropen aufsuchten, nicht entgangen, daß eine Reihe von Gewächsen existiren, die regelmäßig von Ameisen bewohnt werden, und man wußte auch, daß dieselben in ganz bestimmten Hohlräumen auf denselben hausten. Indes war man auch da sehr geneigt zu glauben, daß hier ein Fall von schädigendem Parasitismus vorläge.

Neuere Untersuchungen haben dagegen gezeigt, daß die Ameisen, weit davon entfernt, einen nachtheiligen Einfluß auszuüben, im Gegentheil ein nothwendiger Schutz für die von ihnen bewohnten Gewächse sind. Die Wechselverhältnisse zu schildern, die zwischen beiden Organismen obwalten, soll der Gegenstand der folgenden Mittheilungen sein.

1. Ameisenherbergen in Stämmen und Aesten.

Gewisse Arten der Gattung Cecropia, welche mit den Brotfruchtbäumen, dem Bau der Blüthentheile nach in engerer Verwandtschaft steht, sind als Ameisenpflanzen im vollen Sinne des Wortes längst gekannt. Die Engländer nennen die Bäume wegen der hohlen Stammglieder, die zu Blasinstrumenten benutzt werden können, trumpet-trees; wir haben diesen Namen in unsere Sprache übernommen, in Reisebeschreibungen kann man sie als Trompetenbäume angeführt finden. Diese Gewächse haben ein sehr charakteristisches Aussehen und verleihen, wenn sie, wie in Mittel-Amerika und in den Wäldern von Brasilien truppweise auftreten, der Landschaft ein eigenartiges Gepräge.

Digitized by Google

Auf einem einfachen oder am Gipfel spärlich verzweigten knotig-gegliederten Stamme wiegt sich eine wenigblättrige Krone von langgestielten sehr großen, vielfach lappig eingeschnittenen Blättern. Die Thatsache, daß in den hohlen Stammgliedern bestimmte Arten Ameisen fast regelmäßig beherbergt werden, wird schon von den ältesten Schriftstellern erwähnt, welche das heiße Amerika bereisten. So macht Piso, welcher die Thier- und Pflanzenwelt Brasiliens bildlich und wörtlich für seine Zeit recht gut darstellte, im Jahre 1658 eine dahin zielende Angabe: zugleich die erste Mittheilung über Ameisenpflanzen, die ich kenne.

Betrachtet man eine Stengelspitze dieser Pflanze, so sieht man die jüngsten Theile von großen, scheidenartigen, weißen Deckblättern verhüllt. Die einzelnen Glieder, welche sich unmittelbar unter dieser Knospe befinden, sind sehr verkürzt, so daß die Blattstiele der bereits entfalteten Blätter nahe aneinander gerückt sind. Oberhalb eines jeden mit stark verdicktem Ende ansitzenden Blattstieles, also in der Achsel eines jeden Blattes, bemerkt man eine Rinne und am oberen Theile derselben, unter dem nächst höheren Blattknoten ist eine deutliche Vertiefung in derselben. An etwas älteren weiter unten gelegenen Stammabschnitten ist an der Stelle der Vertiefung eine länglichrunde, ungefähr elliptische Oeffnung von etwa 1,5—2 Millimeter größtem Durchmesser, der in der Längsrichtung des Stammes gelegen ist. An diesen Orten sieht man, wie die Ameisen geschäftig ein- und auswandern.

In Mittel-Amerika werden die Cecropien von drei verschiedenen Ameisenarten bewohnt, im Süden von Brasilien wird in den Bäumen nur eine einzige Art, die Azteka instabilis Sm., gefunden. Kommt man dem Baume mit Vorsicht nahe, so sieht man die Thierchen auf dem Stamme und den Blättern emsig umherlaufen, eine besonders große Zahl derselben macht sich aber nicht gerade auffällig bemerkbar. Ganz anders aber wird

Digitized by Google

das Bild, wenn der Stamm unsanft berührt, oder gar umgeschlagen wird. Dann stürzen aus allen Oeffnungen ungemessene Scharen in größter Wuth heraus und werfen sich auf den Friedenstörer, den sie höchst empfindlich durch äußerst schmerzhafte Bisse zu belästigen wissen.

Die Besiedelung der jüngeren Pflanzen und die Neueinrichtung von Wohnungen an den fortwachsenden Bäumen geschieht in folgender Weise. Ein trächtiges Weibchen dringt in der vorhin beschriebenen Rinne oberhalb des Blattes, welche durch den Druck der Knospe, die in jeder Blattachsel entsteht, erzeugt worden ist, bis zu jener kleinen von mir oben erwähnten Vertiefung vor. Mittelst der Kiefer durchbeißt es diese Stelle und begiebt sich in das Innere des hohlen Stammstückes. Hier legt es seine Eier ab. Durch den Reiz, welchen das Gewebe bei der Verletzung und Trennung des Zellverbandes erfährt, tritt eine lebhafte Wucherung aus den Wundrändern hervor. Die Oeffnung wird durch ein saftreiches Gewebe wieder verschlossen. Nach innen zu setzt sich die Zellvermehrung sehr energisch fort und ruft eine blumenkohlähnliche Wucherung hervor, die der eingesperrten Gefangenen eine geeignete Nahrung in genügender Fülle bietet. Nachdem die Ameisen aus den Eiern geschlüpft und so weit herangewachsen sind, daß sie ihre eigene Nahrung sich draußen suchen, durchbrechen sie den Hohlraum, der sie bisher umschloß, an derselben Stelle, wo die Mutterameise eindrang.

Man kann in einem Cecropienstamme vier bis sechs solcher Kammern auffinden, die in der beschriebenen Weise mit Ameisenbrut belegt sind; nur sehr selten trifft man in derselben Kammer zwei Ameisenmütter. Die Eier werden in einem eigenthümlichen braunen Stoffe untergebracht, dessen Herkunft gegenwärtig noch nicht sicher bekannt ist.

Wie bei uns die Insekten, so werden auch die Azteka-

Digitized by Google

weibchen zuweilen von Schlupfwespen befallen, die dann den Körper innerhalb des Hohlraumes aufzehren. Man kann an der Beschaffenheit der durch die Verletzung entstandenen blumenkohlartigen Wucherung sogleich erkennen, ob in dem Stammglied eine gesunde Azteka-Kolonie enthalten ist, oder ob der Raum ein getödtetes Weibchen umschließt. Im ersteren Falle wird nämlich die Masse durch den Verbrauch bezüglich des Wachsthums im Zaume gehalten, während im zweiten der wuchernde Zellkörper den ganzen Hohlraum des Gliedes ausfüllt.

Eine Frage von erheblicher Bedeutung war nun, ob die Cecropia Eigenthümlichkeiten in dem Aufbau ihres Stammes zeigt, die nicht anders betrachtet werden können, als eine besondere Anpassung der Pflanze an ihre Gäste. Die hohlen Stengelglieder sind ganz sicher nicht als solche aufzufassen, denn sie kommen Tausenden von Pflanzen zu, welche mit Ameisen in keiner Verbindung stehen. Durch die vortrefflichen Arbeiten Schwendeners über die Mechanik der Pflanzenorgane ist uns gegenwärtig kein Zweifel, daß derartige Hohlcylinder Konstruktionen sind, welche auf Biegungsfestigkeit mit möglichst geringem Aufwande von Substanz gewonnen wurden.

Auch dann könnte man keine Anpassung der Cecropia an die Ameisen erblicken, wenn die letzteren den Cylinder zu durchnagen vermöchten und sich in der ihnen nun zugänglichen Höhle einnisteten. Wohl aber würden wir zu der Annahme, daß hier ein Anpassungsverhältniß vorliegt, berechtigt sein, wenn sich an den Stämmen regelmäßig wiederkehrende bestimmt umschriebene Stellen auffinden ließen, die von dem übrigen anatomischen Bau abweichen.

Es ist ein bleibendes Verdienst des Botanikers A. F. W. Schimper, der in Brasilien die Cecropien und andere Ameisenpflanzen untersucht hat, diese Fragen zuerst bestimmt und klar formulirt zu haben, wodurch eine schärfere Trennung der Pflanzen,

Digitized by Google

welche wirklich mit den Ameisen in einem bestimmten Wechselverhältnisse stehen, von denen bewirkt wird, die nur durch äußerliche Zufälligkeiten diesen Thierchen einen erwünschten Aufenthalt gewähren.

Ameisen sind in den Tropen überaus häufig, sowohl in der östlichen wie in der westlichen Hemisphäre gehören sie nicht bloß zu den täglichen Erscheinungen, sondern der Naturforscher hat beinahe fortwährend mit ihnen zu thun. Sie sind seine größten Feinde, denen gegenüber er seine Schätze nur mit Mühe zu wahren vermag. Ueberall kriechen sie herum, jede Höhlung, jeder abgelegene enge Gang giebt ihnen einen erwünschten Aufenthaltsort. So bewohnen sie mit Vorliebe jene dichten Wurzelgeflechte, welche die auf den Bäumen lebenden Orchideen erzeugen, in denen organische Reste vermodern. Die Pflanzen bilden sich auf diese Weise vom Erdboden entfernt eine Humusansammlung, aus der sie ihre Nahrung entnehmen. Wir kennen Gegenden in dem malayischen Archipel, in denen es nicht rathsam wäre, einen solchen Ballen, aus dem sich oft die schönsten und sonderbarsten Blüthen erheben, aus seinem luftigen Wohnplatze zu entfernen; es sei denn, daß man geneigt wäre, den Erfolg mit den heftigsten Schmerzen zu bezahlen.

So bewohnen die Ameisen nicht selten die taschenförmigen oder becherförmigen Blattschläuche oder andere geschützte Hohlräume gewisser Pflanzen oder die Höhlungen von Galläpfeln, aus denen die darin entwickelten Insekten ausgeflogen sind. Wenn man nun auch bei weniger kritischer Auffassung der Frage in solchen Besonderheiten ein Wechselverhältniß von Ameisen und Pflanzen zu sehen geneigt sein könnte, so wäre diese Ansicht kaum haltbar, da alle die genannten Organe ganz anderen Zwecken dienen, jedenfalls lassen sie nie zweifelsohne spezifische Anpassungscharaktere an die Ameisen wahrnehmen.

Anders ist es bei der Cecropia. Die anatomische Unter-

Digitized by Google

suchung des Stengels in der Zeit, wo die Durchbrechung des Mantels, der den Innenraum umgrenzt, noch nicht stattgefunden hat, zeigt, daß die Struktur gerade an derjenigen Stelle, wo später die Durchbohrung geschieht, also an dem mehrfach erwähnten Grübchen, eine von der des übrigen Stammes abweichende ist. Um ihm die nöthige Festigkeit zu geben, ist der Cylinder mit mannigfachen verholzten Zell- und Gefäßelementen durchzogen. Wir sehen da im Innern zunächst eine Lage von dickwandigen, starkgetüpfelten Zellen, dann sind Gefäßbündel vorhanden, in dem Rindentheil liegen feste Fasern in kleine Gruppen geordnet u. s. w. Wenn die Gefäßbündel an die Stelle kommen, wo sie über das Grübchen weglaufen müßten, so biegen sie zur Seite und umfassen dasselbe; auch die übrigen festen Elemente fehlen hier vollkommen; die ganze Cylinderwand ist nur aus dünnen, zartwandigen Zellen aufgebaut. Noch ein Umstand ist als auffallend hervorzuheben. Die Vertiefung in der Oberfläche des Stammgliedes bedingt, wenn der innere Cylindermantel sich gleichmäßig über diesen Ort hinwegzieht, eine dünnere Beschaffenheit der Röhrenschale. Diese Wandstärke wird aber noch dadurch vermindert, daß sich die innere Oberfläche genau an dieser Stelle ebenfalls vertieft. Wenn der Stamm in die Dicke wächst, so bilden sich in den Gefäßbündeln immer neue Massen fester und widerstandsfähiger Elemente. Der Herd dieses Deckenwachsthums erstreckt sich über die Gewebe, in welchen das Grübchen liegt. Aber auch hier werden keine relativ harten Bestandtheile erzeugt, sondern alle Neubildungen bleiben weich und saftig.

Daß die Ameisen den Angriffspunkt, um in die Hohlräume einzudringen, nach diesem Grübchen verlegen, hat nach der Darstellung über den anatomischen Aufbau nichts Ueberraschendes. Dieser Ort ist auf der ganzen Ausdehnung des Stammgliedes derjenige, welcher vermöge der weichen Zellgebilde und des

Digitized by Google

Fehlens von festeren Elementen den geringsten Widerstand dem Versuche den Cylinder zu durchbrechen, entgegensetzt.

Wenn man bei der Betrachtung einer so wunderbaren Einrichtung zu der Vorstellung gelangt, daß in ihr eine Anpassung der Pflanze an die Ameise vorliegt, so wird man ihr eine gewisse Berechtigung nicht absprechen können. Ein Beweis ist aber durch diese Vorrichtung noch nicht erbracht; um diesen zu führen, muß man untersuchen, welche Bedeutung die Ameisen für die Cecropia haben und welche Veränderungen an ihr zu beobachten sind, falls diese Insekten fehlen.

Schimper hat versucht, solche Exemplare der Cecropia in Blumenau und Umgegend aufzufinden, die von Ameisen nicht bewohnt waren. Seine Bemühungen zeigten sich erfolgreich; er konnte deren eine geringe Zahl beobachten. Schon auf den ersten Blick war die Wirkung der Ameisen deutlich wahrzunehmen: die Thätigkeit der Blattschneiderameisen hatte sie ihrer Blätter beraubt.

Ich muß hier zunächst mit ein paar Worten auf diese empfindlichsten Feinde der Pflanzenwelt in den wärmeren Klimaten des neuen Kontinents eingehen. Diese Insekten, welche zur Gattung Oecidoma oder Atta gehören, besteigen die krautigen, strauchigen und baumartigen Pflanzen und beißen mit ihren scherenartig wirkenden Freßwerkzeugen mehr oder weniger runde Stücke von der Größe eines Zehnpfennig aus Laub- und Blumenblättern heraus. Sie stellen diese dann senkrecht zwischen den Kiefern auf und tragen sie in ihre großen unterirdischen Baue. Zu welchem Zwecke sie die Abschnitte verwenden, ist nicht in allen Fällen sicher bekannt. Eine in Nordamerika vorkommende Form verarbeitet sie zu einer Art Papiermaché, welche zum Ausbau der Zellen dient. Andere sollen sie in ihren Wohnungen anhäufen: in den verrottenden Massen bilden sich Pilzkolonien, die den Thieren als Nahrungsstoff dienen sollen. Diese Angaben scheinen indes noch nicht genügend verbürgt.

Digitized by Google

Nicht alle Pflanzen werden von diesen äußerst schädlichen Insekten angegangen; besonders leiden von ihnen einige in Südamerika eingeführte Kultur- und Ziergewächse, so namentlich gewisse Orangen, der Mango, die Rose. Werden die Pflanzen ihrer Blattflächen beraubt, und dies geschieht nicht selten bis zu dem Maße, daß sie wie skelettirt aussehen, so wird ihnen die Möglichkeit, sich genügend zu ernähren, genommen und ihre Existenz ist im höchsten Maße bedroht.

Daß die Cecropien zu denjenigen Pflanzen gehören, deren Laub den Blattschneidern ein erwünschter Gegenstand ist, geht daraus hervor, daß sie sich sogleich, wenn ihnen die Gelegenheit gegeben ist, an das Geschäft machen, Blattstücke auszuschneiden. Schimper beobachtete die Insekten, welche durch Zufall oder mit Absicht auf Cecropien gekommen waren und fand, wie sie sogleich ihre Thätigkeit begannen. Kamen sie nun in Berührung mit den Azteken, welche die Cecropia bewohnten, so griffen diese die Blattschneider energisch an und trieben sie in die Flucht.

Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß die Cecropien durch die Ameisen, welche auf ihr hausen, gegen vielleicht die ärgsten ihrer Feinde geschützt werden. Die letzteren können einen Baum nicht plündern, sobald er von ihnen besetzt ist. Wenn dagegen, wie ich oben bemerkte, eine Cecropia keine Ameisenkolonien besitzt, so ist die Folge, daß sie ihre Blätter den Blattschneidern überlassen muß. Aus dieser Thatsache erkennt man, daß die Azteca instabilis für die Cecropia nicht die Rolle spielt, als ob hier nur ein zufälliges Verhältniß obwaltete, derart, daß die Abwesenheit ihrer Gäste für die Pflanze von keiner Bedeutung wäre. Im Gegentheil ist zum Gedeihen derselben die Beherbergung der Ameisen eine Nothwendigkeit. Fehlen die Thierchen, so leidet die Pflanze. Diese Erfahrung deutet darauf hin, daß in der That die Cecropia den Ameisen angepaßt ist, und daß wir in den Vorbereitungen für den Eiergang

Digitized by Google

zu den Stammcylindern ein Moment erblicken können, welches als Anpassungserwerbung gilt.

Den schönsten Beweis hat aber Schimper durch die Beobachtungen erbracht, welche er an einer auf dem Corcovado bei Rio de Janeiro wachsenden Cecropia machte. In der äußeren Erscheinung und den Merkmalen, welche dem Geschlechte zukommen, weicht dieselbe von der Cecropia, die er in Blumenau studirte, nicht ab. Ihr Stamm ist nur mit einer Wachshaut überzogen, derart, wie wir sie an den Stengeln des Wunderbaumes (Ricinus communis) als bläulichen Duft bei uns sehen können. Die Corcovado-Cecropia beherbergt keine Ameisen, sie wird aber auch niemals von Blattschneidern beschädigt. Welches sind nun die Ursachen dieser auffallenden Thatsache und welches die Lösung des scheinbaren Widerspruches? Es ist eine bekannte Erfahrung, daß die mit dem Wachsüberzuge versehenen Wunderbäume nicht von Ameisen erklommen werden können. Die Glätte der Oberfläche versagt ihren Fußkrallen jeglichen Halt, sie fallen bei dem Versuche, die Pflanze zu ersteigen, herab. Ganz dieselbe Erscheinung wurde auch bei der Corcovado-Cecropia konstatirt. Weder Azteca instabilis, noch die Blattschneider sind imstande, an der glatten Oberfläche heraufzukriechen, und so sind die Blätter der Pflanze auch ohne Schutz der ersteren außer aller Gefahr. Schimper prüfte an diesem Gewächse, wie sich die bei ihr auch vorhandene Knospenrinne oberhalb des Blattansatzes verhielt, namentlich bezüglich der vorgebildeten Stelle für die Eingangspforte in den Hohlraum der Stammglieder. Das Resultat der Untersuchung war, daß dieselbe nicht existirte.

Faßt man das Ergebniß dieser interessanten Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich mit der bestimmtesten Gewißheit, daß die Cecropiaart von Blumenau, und was von ihr gilt, hat gewiß Bezug auf alle entsprechenden anderen, einem Zusammenleben mit Ameisen, besonders mit der Azteca instabilis angepaßt

Digitized by Google

ist. Diese Pflanze besitzt gewisse Eigenthümlichkeiten, die nicht anders aufzufassen sind, als daß sie die Existenz der Ameisen auf ihr begünstigen (wir werden später noch eine andere höchst merkwürdige Besonderheit kennen lernen), während die Ameisen das Amt übernommen haben, ihren Wirth gegen die Beschädigungen der Blattschneider zu schützen. Diese Erfahrung ist gewonnen auf dem Wege der exakten Forschung, welche keinen weiteren Einwand erlaubt. Leider ist es bisher der einzige Fall, welcher so eingehend und mit der schärfsten Kritik behandelt worden ist. Die Bedeutung der Schimperschen Untersuchung liegt darin, daß sie als Muster für alle späteren Arbeiten ähnlicher Art dienen kann.

Ich will nun zu anderen Pflanzen übergehen, bei denen allerdings, was die Anpassung anbetrifft, aus den eben angeregten Gründen immer nur eine Wahrscheinlichkeit errungen werden kann. Freilich ist dieselbe oft so groß, daß es nur noch der bestätigenden Versuche bedarf, deren positiven Ausgang man schon gegenwärtig fast sicher voraussagen kann; aber trotz alledem ist doch die Bestätigung immer noch nothwendig. Namentlich gilt es stets nachzuweisen, welche Folgen aus der Abwesenheit der Ameisen dem von ihnen bewohnten Pflanzenkörper erwachsen.

Ich bleibe zunächst bei solchen Gewächsen, welche die Wohnstätten für ihre Gäste in den Stammtheilen resp. den Aesten ausbauen. Hier haben wir eine ganze Reihe von ähnlichen Gebilden noch an amerikanischen Pflanzen namhaft zu machen. Schon seit Anfang dieses Jahrhunderts wissen wir, daß eine in dem wärmeren Amerika und auch sonst in den Tropen verbreitete Pflanzengattung, Cordia genannt, Arten besitzt, die innerhalb der sonst soliden Stammglieder kegel- oder spindelförmige Auftreibungen erzeugen, die zahlreiche Ameisen beherbergen. Die eine derselben, Cordia nodosa (welche von dem Grafen Hoffmannsegge, der in Brasilien Pflanzen sammeln ließ, ihrer

Digitized by Google

Bewohner halber Cordia formicarum, d. h. Ameisen-Cordia, genannt wurde), ist hinsichtlich der Entstehung dieser Schläuche noch nicht recht bekannt. Von einer anderen aber, der Cordia gerascanthos, auf die Beccari neuerdings wieder aufmerksam gemacht hat, habe sich die Vermuthung ausgesprochen, daß die blasenförmigen Erweiterungen Stengelanschwellungen seien, die wahrscheinlich von selbst in einer Spalte aufspringen.

Diese Pflanze findet sich auf den Antillen und von Mexiko bis nach den mittleren Provinzen von Brasilien nicht eben selten. Ich habe eine sehr große Zahl von getrockneten Exemplaren geprüft und die erwähnenswerthe Beobachtung gemacht, daß nur solche Pflanzen, welche von dem Festlande stammen, Hohlräume, die notorisch von Ameisen bewohnt werden, besitzen, während die, welche auf den erwähnten Inseln gesammelt werden, regelmäßig frei davon sind.

Wenn sich durch weitere Untersuchungen in der Heimath die Thatsache in ihrem ganzen Umfange oder theilweise bestätigen würde, so ginge daraus das interessante Resultat hervor, daß, wie sich innerhalb der Gattung Ausnahmen von dem Zusammenleben der Ameisen und Pflanzen finden, eine Erfahrung, die durch mehrfache andere Belege erhärtert sind, so auch die einzelne Art durchaus nicht nothwendig auf eine stetige Verbindung mit den Thieren eingerichtet zu sein braucht. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß eine Pflanze an solchen Lokalitäten, wo Vorrichtungen der erwähnten Art nicht nöthig sind, sie auch nicht entwickelt.

Ein recht bemerkenswerthes Beispiel für das Vorkommen von Ameisen in bestimmten Organen einer Pflanze hat Pöppig auf seiner Reise in Peru beobachtet und handschriftlich niedergelegt. Bei seiner Untersuchung über die Lorbeergewächse von Amerika hat Mez dasselbe an das Tageslicht gezogen. Die Gattung Pleurothyrium gehört in diese Pflanzenfamilie. Ihre

Digitized by Google

Blüthen stehen am Ende der Zweige; sie sind in große Rispen zusammengestellt, deren Strahlen an einer ziemlich dicken kantigen gemeinschaftlichen Axe befestigt sind. Wenn man den Baum berührt oder Zweige abschneidet, so stürzen aus kleinen Oeffnungen zahlreiche schwarze Ameisen hervor, welche den Angreifenden äußerst schmerzhaft stechen.

Ich habe die Pflanzen dieser Gattung, so weit sie mir in getrocknetem Zustande zur Verfügung standen, genau untersucht und konnte zunächst eine Thatsache konstatiren, welche von den Erfahrungen, die ich über die Cecropia mitgetheilt habe, wesentlich abweicht. Die kleinen sehr kenntlichen Eingangspforten in dem hohlen Träger des Blüthenstandes haben keine derart bestimmte Lage, wie bei jener. Außerdem sind die Oeffnungen nicht kreisförmig umschrieben, sondern sie setzen sich nach unten oder auch zugleich nach oben in mehr oder weniger ausgedehnte Längsspalten fort. Neben den großen bemerkt man kleinere, zuweilen nur wenige Millimeter lange Spalten, welche außerordentlich eng sind, so daß sie niemals von Ameisen passirt werden konnten. Diejenigen Oeffnungen, welche größer sind, erscheinen sichtlich aus den schmalen Spalten herausgearbeitet, der eine Theil des Schlitzes ist offenbar erweitert, während der Rest unbeeinflußt ist. Ich habe die Vermuthung geäußert, daß die Schlitze selbst nicht durch die Arbeit der Ameisen hervorgebracht werden, sondern daß es Zerreißungen des Gewebeverbandes an besonders vorgebildeten Stellen sind, die dadurch entstehen, daß auf gegenwärtig nicht bekannte Weise ein in der Quere wirkender Zug das Aufsprengen verursacht. In den schon vorhandenen Spalten wird dann erst durch die Arbeit der Ameisen eine erweiterte Oeffnung geschaffen. Als besondere Unterstützung muß ich für meine Ansicht die oben erwähnte Thatsache hervorheben, daß eine große Anzahl von Schlitzen vorkommt, bei denen die gleichmäßig verlaufenden Wundränder jede Einwirkung dieser Thierchen von der Hand weisen.

Digitized by Google

Unter denjenigen Gewächsen, welche verwandtschaftlich dem Kaffee- und Chinabaume nahestehen, und die auch bei uns im Waldmeister und dem Labkraute Verwandte besitzen, den Rubiaceen, habe ich zwei Pflanzen nachweisen können, die ebenfalls so gut wie gewiß zu den Ameisenpflanzen gezählt werden müssen. Sie gehören in die Gattung Duroia und heißen Duroia petiolaris und Duroia hirsuta. Beide wachsen in der Gegend des Amazonenstromes, die eine habe ich bis nach Neu-Granada verfolgt. Was die letztere (Fig. 1) anbetrifft, so sind an den blühenden Aesten die einzelnen Abschnitte, welche zwischen je zwei Blattpaaren liegen, nicht, wie dies gewöhnlich der Fall ist, gleich oder nahezu gleich lang, sondern ihre Ausdehnung ist ungleich. Das unterste dieser Stücke ist 10—15 Centimeter lang, während die oberen so verkürzt sind, daß die Blätter auf dem langen unteren Zweigglede eine Rosette bilden, die dann von dem Blüthenstande, der den Ast abschließt, gekrönt wird. An den nicht blühenden Zweigen stehen alle Blattpaare in nahezu gleichen Abständen voneinander entfernt. Das lange untere Zweigstück ist an blühenden Pflanzen unterhalb der Blattrosette auf eine Entfernung von 4—5,5 Centimeter angeschwollen. Dieser Theil hat einen um das Vierfache größeren Durchmesser als der nicht aufgetriebene. Unterhalb der Anheftungsstelle des ersten Blattpaares befinden sich meist zwei Längsspalten von ziemlich beträchtlicher Ausdehnung; zuweilen erstreckt sich der Schlitz über die halbe Länge der Anschwellung. Manchmal liegt unter dem fast immer am oberen Ende befindlichen Spalt noch ein zweiter kürzerer unterer. Die Ränder der Schlitze sind wulstig aufgeworfen; sie verlaufen gleichmäßig, nur an einer oder zwei Stellen sieht man eine Unterbrechung in den Wulsten und an diesen Orten liegt regelmäßig eine kreisförmige Erweiterung, die ca. 1 Millimeter im Durchmesser hat.

Ich schnitt eine solche Auftreibung der Duroia hirsuta von

Digitized by Google

Neu-Granada auf und fand, daß sie hohl war und daß in ihr über achtzig kleine schwarze Ameisen eingeschlossen waren, welche Professor Emery in Bologna zu bestimmen die Güte hatte. Er erkannte in ihr eine neue Myrmelachista. Ein anderes Exemplar derselben Art vom Amazonenstrom ergab eine ähnliche, wenn auch bei weitem nicht so reichliche Ausbeute eines Insektes, das mit der Azteca instabilis, der Ameise der Cecropia, auf das nächste verwandt war; Emery hat sie Azteca depilis genannt.

Diese Befunde sind in doppelter Hinsicht interessant. Erstens geht aus ihnen hervor, daß ein und dieselbe Pflanze in nicht allzu weit voneinander entfernten Lokalitäten von zwei verschiedenen Ameisenformen bewohnt werden kann, und zweitens, daß in dem einen Gewächs eine Thiergattung vorkommt, die bisher nur als pflanzenbewohnend bekannt ist. Es existirt nur noch eine dritte Art von Azteca, die Azteca brevicornis Mayr. Man wußte bisher von diesem Insekte nicht, unter welchen Verhältnissen es lebt. Ich muß es daher als einen sehr glücklichen Zufall betrachten, daß sich unter den Insekten, die ich aus den getrockneten Ameisenpflanzen zu sammeln vermochte, und die ich an Emery in Bologna sandte, auch dieses Thierchen befand. Ich habe dasselbe aus einem Schlauche der zweiten von mir erwähnten Duroiaart, aus Duroia petiolaris gewonnen. Hiermit ist erwiesen, daß die drei Arten von Azteca Pflanzenhöhlungen bewohnen; der Schluß, daß sie mit diesen Pflanzen in einem Anpassungsverhältnisse leben, ist nur durch die Analogie gezogen. Er bedarf noch der weiteren Kontrolle; aber so viel steht wohl fest, daß die fernere Untersuchung in dieser Richtung eine gewisse Aussicht auf Bestätigung der Annahme hat. Ich habe von Duroia hirsuta ziemlich jugendliche Stadien untersuchen können und gefunden, daß der Spalt auch schon dann vorhanden war, wenn ein bemerkbarer Eingriff der Ameisen noch nicht nachgewiesen werden konnte. Ich schloß diese Thatsache aus zwei Momenten.

Digitized by Google

Zunächst fand ich in solchen Blasen weder Ameisen, noch Reste derselben. Diesem negativen Beweise möchte ich eine nur minder erhebliche Bedeutung zuschreiben, denn es ist einleuchtend, daß die leicht beweglichen Thiere wohl endlich ihr Heil in der Flucht suchen werden. Ich konnte mich davon überzeugen, daß die reichliche Ausbeute, die ich dem oben erwähnten Duroiaschlauche entnahm, durch einen besonderen Umstand bedingt worden war. Hier hatte nämlich das Papier, welches zum Trocknen der Pflanze verwendet worden war, die Zugangspforten vollkommen geschlossen und so ein Entweichen der Insekten verhindert. Wichtiger erscheint mir der Umstand, daß die Wundränder an jungen Blasen nicht durch die nagende Thätigkeit der Ameisen unterbrochen sind; der gleichmäßige Zusammenhang der Wülste schließt sicher eine derartige Beeinflussung aus.

Deshalb meine ich, daß diese Spalten eher entstehen müssen, als die Ameisen zu ihnen in Beziehung treten, daß die Blasen von selbst aufspringen, d. h. sich durch Kräfte öffnen, die in der Pflanze ausgelöst werden.

Duroia petiolaris verhält sich im ganzen ähnlich wie Duroia hirsuta. Eine erwähnenswerthe Abweichung liegt nur in dem Umstande, daß diese Pflanze die entstandenen Klüfte wieder zu schließen vermag. Bei der vorhin behandelten Art bleibt der Schlitz, so weit ich dies beobachtet habe, stets geöffnet, und die Zahl der erwähnten Zugänge beträgt nur 1 oder 2; Duroia petiolaris aber hat an blühenden, also gleichaltrigen Zweigen zwar deutlich die Spuren früherer Spalten, die aber geschlossen wurden und in deren Längsverlauf sich eine große Zahl von ebenfalls verstopften und nur wenige 2—3 offene Zugänge sich befinden.

Vollkommen analoge Verhältnisse konnte ich an zwei Rubiaceen der alten Welt nachweisen. Sie gehören zu derjenigen Gruppe, welche sich durch dichtzusammengedrängte, kugelförmige Blüthenstände auszeichnet. Bei ihnen ist die Verbindung der

Digitized by Google

Blüthen gemeinhin eine so enge, daß sie an der Basis zu einem gemeinschaftlichen Körper verschmelzen. So ist es bei Sarcocephalus macrocephalus, dem einen der erwähnten Gewächse, bei dem anderen, der Nauclea lanceolata, sind die Blüthen am Grunde frei. Die Ameisen beherbergenden Schläuche sitzen auch hier unterhalb einer Blattrosette, die schließlich von der Blüthenkugel überragt wird. Beide Pflanzen haben nicht minder in den blühenden Zweigen ein längeres unteres Axenstück, in dessen oberem Theile die Blase liegt, und verkürzte obere. Die Auftreibungen sind in beiden Fällen mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt. Die Spalten, durch welche sie zugängig werden, befinden sich ausnahmslos an den Schmalseiten und zwar wiederum immer unterhalb der Anheftungsstellen der Blätter. Die Differenz, die ich zwischen Duroia hirsuta und Duroia petiolaris hervorhob, hat auch bei diesen Rubiaceen statt; der Sacrocephalus macrocephalus vermag die einmal entstandenen Spalten nicht zu schließen, während die der Nauclea lanceolata ebenso wie die kreisrunden Spezialeingänge durch den Vernarbungsprozeß leicht geschlossen werden.

Aehnliche Objekte wurden von Beccari bereits aus dem Malayischen Archipel vor mir namhaft gemacht. Dieser höchst verdienstvolle Forscher fand bei einer Art aus dem Geschlechte der Muskatbäume, bei Myristica myrmecophila, in den blühenden Aesten Hohlräume, die von Ameisen bewohnt wurden. Unter den Gewächsen, welche ich von der Neu Guinea-Kompagnie aus Kaiser-Wilhelms-Land zur Bearbeitung erhielt, fand ich noch eine zweite, von jener verschiedene Art derselben Gattung. Diese von mir Myristica heterophylla genannte Pflanze konnte ich genauer untersuchen, während mir von der Beccarischen Pflanze nur eine Abbildung zur Verfügung stand. Die äußerliche Betrachtung der kräftigen blühenden Zweige zeigen nicht sehr in die Augen fallende, aber doch bemerkbare Auftreibungen, deren

Digitized by Google

breiteſte Stelle immer unterhalb eines Blattanſatzes liegt. Gegenüber dem letzteren ſieht man eine kürzere oder längere bis 1,5 Centimenter lange Spalte mit wulſtigen Rändern, die offenbar in eine Höhlung leitet. Schneidet man den Zweig der Länge nach durch, ſo bemerkt man, daß er an den dünneren Stellen einen ſoliden Körper darſtellt, deſſen Mark einen ziemlich umfangreichen Theil des Ganzen ausmacht. Dort, wo die Anſchwellungen beginnen, iſt das Mark verſchwunden, und der gleiche Mangel iſt ſo weit bemerkbar, als die Auftreibung reicht. Die innere Wand des Hohlraumes iſt, wie ich ſtets an ſolchen Blaſen nachweiſen konnte, von einer mehr oder weniger dicken Schicht braunen bis ſchwarzen Schutzkorkes austapezirt.

Die Myristica heterophylla hat verſchieden lange Spalten, die in das Innere führen So fand ich an einem Zweige oberhalb des großen ca. 1,5 Centimeter langen Schlitzes noch einen zweiten ſehr kleinen, deſſen Ränder ſo nahe aneinander liegen, daß ſie ſich faſt berühren. Jedenfalls können durch ſolche kleine Klüfte niemals Ameiſen eingedrungen ſein, während die darunter gelegene 1,5 Millimeter breitklaffende Lücke ihnen eine bequeme Pforte bietet. Spuren davon, daß die Ameiſen durch eigene Thätigkeit einen beſonders umſchriebenen Eingang in dem Längsverlaufe des Spaltes erzeugt haben, ſind nicht wahrnehmbar. Doch iſt bei der Gattung Myristica dieſe Wirkſamkeit der Thierchen nicht ausgeſchloſſen, wie ich mich an einer anderen Art der Muskatbäume überzeugte, die ebenfalls auf Neu Guinea von Leſſon geſammelt worden iſt und die von den anderen beiden Arten wiederum verſchieden iſt. Bei dieſer Pflanze fand ich an dem oberen Ende des, wie ich meine, durch die Spannung in dem Gewebeverbande der Pflanze von ſelbſt entſtehenden, Spaltes einen zweifellos erweiterten Zugang.

Aehnliche Formen hat Beccari noch an einigen anderen Holzgewächſen beſchrieben, die ich hier nur namentlich anführen

Digitized by Google

will, da mir Untersuchungsmaterial nicht vorgelegen hat und ich mir nicht getraue, auf Grund der gegebenen bildlichen Darstellungen ein bestimmtes Urtheil zu fällen. Er bezeichnet als Ameisenpflanzen die Melastomataceen Kibara formicarum und Kibara hospitans, Endospermum formicarum und Macaranga caladiifolia. Bei den letztgenannten scheinen keine Spalten vorhanden zu sein. Die gezeichneten Zweige offenbaren nur solche kreisrunde Oeffnungen, wie ich sie oft an Dornen von südamerikanischen Pflanzen beobachtete, die offenbar von Insektenlarven ausgefressen waren und so Hohlräume darstellten, welche durch das Austrittsloch des fertigen Geschöpfes zugänglich gemacht worden waren. Daß unter Umständen derartige Höhlungen später einen geeigneten Aufenthalt für Ameisen abgeben können, ohne daß die Pflanzen auf Ameisen angepaßt sind, ist mehr als wahrscheinlich.

Einen sehr merkwürdigen Fall hat Beccari in dem Clerodendron fistulosum bekannt gemacht. Diese Pflanze gehört in die Verwandtschaft der Verbenen und stellt einen Halbstrauch dar, welcher sich aus hohlen Stengelgliedern aufbaut, die durch feste und solide voneinander getrennt sind. In die ersteren führen wieder besondere unterhalb der Blattpaare des nächst höheren Knotens gelegene Pforten, die in der Jugend durch ein zarteres Gewebe, als die übrigen Theile des Stammgliedes, ähnlich wie bei Cecropia, verschlossen sind. Wie die Zugänge sich bilden, ist nicht sicher bekannt. Beccari meint, daß sie nicht durch die Thätigkeit der Ameisen entständen. Ich muß mich dieser Meinung, der Schimper widersprochen hat, nach den bisherigen Erfahrungen vermuthungsweise anschließen. Später ragt die Zugangspforte hornförmig über die Oberfläche der Stammglieder hervor. In minderem Grade habe ich diese vorspringenden röhrenartigen Gebilde auch bei Myristica gesehen, wo sie aus den wulstigen Rändern der Zugangspforten entstanden sind.

Für die Kenntniß, wie solche Hohlräume in Stengelgliedern

Digitized by Google

entstehen, ist eine Untersuchung von Bower äußerst wichtig geworden. Bei einem Aufenthalte auf Ceylon wurde er auf die Humboldtia laurifolia, eine Pflanze aus der Familie der Cäsalpiniaceen, die in unseren Gegenden keine Vertreter hat, zu der aber das Roth- und Brasilholz gehören, aufmerksam gemacht. Dieses Gewächs hat in den blühenden Zweigen, besonders dicht unterhalb des Blüthenstandes, schmalkegelförmige blasige Auftreibungen von 7—15 Centimeter Länge. Wie ich mich selbst überzeugt habe, sind dieselben hohl und in sie hinein führt ein Eingang, der wiederum, wie bei den meisten ähnlichen Pflanzen, in der Höhe des nächsten Blattansatzes und diesem genau gegenüber gelegen ist. Bower hat die Entwickelungsgeschichte der Gebilde verfolgt und hat gefunden, daß die hohlen Zweigglieder im jugendlichen Zustande solide, mit ziemlich umfangreichem Mark versehene Körper darstellen. Streckt sich dann das Glied durch ein gesteigertes Wachsthum, so reißt die Marksäule in ihrem Zusammenhange entzwei und es bleiben nur einzelne Fetzen und Querblätter erhalten. Zugleich bildet sich am oberen dicksten Theile des Astgliedes eine Spalte, die sicher nicht durch Ameisen, welche später in zahllosen Mengen die Höhle bewohnen, hervorgerufen wird; die vielmehr, wie schon der unregelmäßige Verlauf der Randlinie an der Bruchstelle auf dem Querschnitte erkennen läßt, durch in der Pflanze wirkende Kräfte entstanden ist. Die Konturen sind von der Art, daß einspringende Winkel auf der einen Seite, ausspringenden auf der anderen entsprechen, und ein Substanzverlust, wie er bei der nagenden Thätigkeit der Ameisen nothwendigerweise erfolgen müßte, ist also nicht eingetreten.

Bower meint, die mechanische Ursache des Aufspringens in der Kraft zu erkennen, welche das Mark gegen die Wand ausübt. Ich kann die Ueberzeugung nicht gewinnen, daß ein der Zerstörung anheimfallendes Gewebe einen solchen Druck hervorzu-

Digitized by Google

bringen imstande sein soll, und möchte, bis genaue wiederholte Untersuchungen das Problem lösen, doch noch an der Vorstellung festhalten, daß hier eigenthümliche Gewebespannungen in der Umhüllungsschicht des späteren Hohlraumes die Spaltung bewirken.

Wie nun auch die Zukunft entscheiden wird, so viel steht fest, daß die Kräfte in der Pflanze selbst zu suchen sind und daß nicht ein äußerer Eingriff die Oeffnung bedingt. Zweifelsohne werden durch die Bowerschen Beobachtungen meine Vermuthungen, die ich unabhängig von ihm aussprach, bestätigt.

Die Stelle, wo die Kluft sich bildet, ist nach Bower ebenfalls wie bei Cecropia besonders vorbereitet. Die Zone ist durch weiche nicht verholzte Gewebe aufgebaut; die von den Blättern herablaufenden Gefäßbündel weichen an derselben aus, so daß also eine Spaltung auf der ganzen Ausdehnung des Zweiggliedes immer nur an einem ganz bestimmten Orte sich vollziehen kann. Wenn nun also auch die Anpassung noch nicht mit der lückenlosen Vollständigkeit bewiesen worden ist, wie an der Cecropia, so bin ich doch der Ueberzeugung, daß man den Zweifel zu weit treiben würde, falls man ihm hier Raum ließe.

Ist die Kluft entstanden, so beginnen die Ameisen ihr Werk. Sie dringen in dieselbe ein und holen die gebräunten Markreste sorglich heraus. Bower hat wiederholt kleine Partikelchen neben der erweiterten Zugangsöffnung gefunden, die er für nichts anderes ansehen konnte. Die Pflanze selbst tapezirt dann die inneren Wände mit jener braunen Schutzkorkhülle aus, so daß die bewohnten Schläuche ganz dasselbe Bild gewähren, das ich an so vielen Beispielen geschildert habe.

In der ostasiatischen Inselflur giebt es noch vier Pflanzengattungen, zu den Rubiaceen gehörig, die uns schon mehrere Ameisenpflanzen geboten haben, welche früher anstandslos und in der Gegenwart noch von Beccari für solche gehalten wurden.

Digitized by Google

Sie heißen Hydnophytum, Myrmecodia, Myrmedoma und Myrmephytum. Alle sind sogenannte epiphytische Gewächse, d. h. sie wachsen auf Bäumen, ohne mit ihnen in dem organischen Zusammenhang zu stehen, wie die Schmarotzerpflanzen. Sie nehmen von dem Wirthe nur einen Platz an, entziehen ihm aber keine Nahrung. Ihr äußeres Aussehen ist merkwürdig genug. Der Theil, mit welchem sie der Unterlage aufsitzen, ist ein bis kopfgroßes, knollenförmiges, grünes oder gelbes Gebilde, aus dem eine Anzahl feister Stengel sich erheben, die fleischige Blätter und kleine weiße Blüthen tragen. Wird eine solche Knolle zerschnitten, so bemerkt man zahlreiche galerieartige Gänge darin, die in äußeren Zugangspforten auslaufen. Die Substanz derselben hat die Konsistenz und das Aussehen eines unreifen Apfels (Fig. 2).

Diese Gewächse gehören zu den am frühesten erwähnten Ameisenpflanzen. In seinem vortrefflichen Werke über die Flora der Molukken und der übrigen kleineren ostasiatischen Inseln erzählt Rumphius 1750, daß es zwei Pflanzengebilde dort gäbe, die sich aus Ameisennestern, ohne durch Samen erzeugt zu werden, entwickelten. Das eine nennt er nidus formicarum niger, das andere nides formicarum ruber, das schwarze und rothe Ameisennest.

Beccari hat diese Gattungen genau studirt und sechsundvierzig Arten derselben beschrieben. Seiner Ansicht zufolge würden die Galerien durch die nagende Thätigkeit der Ameisen nicht allein ausgearbeitet, sondern die ganzen Knollen wären in ihrer Entstehung auf den Reiz zurückzuführen, welcher durch diese Arbeit an der Pflanze von dem Keimstadium an ausgeübt werde. Zudem sollten gewisse in den Gängen vorkommende Höcker die Fähigkeit besitzen, organische Reste, die sich unvermeidlich in ihnen durch den dauernden Aufenthalt der Bewohner anhäufen, zu zersetzen und die für die Pflanze brauchbaren Theile aufzusaugen.

Digitized by Google

Durch die Beobachtungen von Treub in Buitenzorg ist diese Meinung theilweise hinfällig geworden. Dem ausgezeichneten Forscher gelang es nämlich, einen Vertreter dieser Gattung aus Samen zu erziehen. Er hatte die größte Vorsicht angewendet, daß von der Aussaat an die Ameisen unbedingt von den Kulturen fern gehalten wurden. Da zeigte sich, daß stets die Galerien schon an sehr kleinen Pflanzen auftraten. Hiermit war der Beweis geliefert, daß diese Gänge durch die eigene Naturanlage sich bildeten und daß sie nicht durch die Arbeit der Ameisen entstanden. Treub ging aber noch weiter, er behauptete nämlich, daß dieselben, wenn sie auch von Ameisen bewohnt würden, doch keine Anpassung der Pflanze wären, sondern daß sie Kanäle darstellten, die zur Durchlüftung der Pflanzenmasse dienten.

Nachdem ich so viele besondere Vorkehrungen beschrieben habe, und ich werde später auf noch andere höchst wunderbare Einrichtungen aufmerksam machen, welche die Pflanze trifft, ehe die Ameisen auf sie einwirken, die aber nicht gut anders gedeutet werden können, als daß sie auf die Herstellung von Wohnräumen für diese Thierchen abzielen, hat auch die Vorbildung von solchen Gängen in den Knollen von Hydnophytum u. s. w. viel von ihren Absonderlichkeiten verloren. Ueberdies ist die Annahme, daß hier ein Durchlüftungssystem vorläge, eine Behauptung, die kaum genügend begründet ist, zumal die Innenwände, wie sonst bei den Ameisenwohnstätten, mit einer undurchlässigen Korkzone ausgekleidet sind. Wir kennen auch sonst ebenso umfangreiche oberirdische Knollen, wie z. B. bei der afrikanischen Dioscorea bulbifera, die ein derartiges Galeriensystem nicht besitzen, woraus hervorgeht, daß es für sie nicht nothwendig ist. Meiner Ansicht nach kann man nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens diese Gattungen aus der Reihe der Ameisenpflanzen noch nicht streichen, wenn es auch

Digitized by Google

dringend nothwendig ist, daß sie von neuem nach dem Schimperschen Gedankengange gründlichst auf ihre Anpassung an Ameisen geprüft werden.

2. Ameisenherbergen auf Blättern.

Am Grunde vieler Blätter, dort wo der Blattstiel dem Zweige ansitzt, finden sich bei zahlreichen Pflanzengruppen besondere bald fadenförmige, bald dreiseitige kleine, bald laubartige größere Gebilde, die man Nebenblätter nennt. Sie haben in vielen Fällen zweifellos die Aufgabe, als Schutzorgane für die jungen Laubblätter zu dienen, wie man bei der Erbse und der Linde recht deutlich sehen kann. An derselben Stelle beobachtet man zuweilen zwei Dorne. Man drückt sich in der wissenschaftlichen Sprache dann so aus, daß man sagt, die Nebenblätter seien in Dorne umgewandelt. Recht kräftige Vertheidigungsmittel können der Pflanze durch diese Gebilde zu theil werden; so z. B. sind viele Akazien der wärmeren Gegenden in dieser Weise geschützt.

Zwei in Mittelamerika und auf den Antillen wachsende Arten der Gattung haben bis zu 6 Centimeter lange wie ein Ochsenhorn gekrümmte oder auch gerade Nebenblattdorne, die im Innern hohl sind und von Ameisen bewohnt werden. Die Arten heißen A. spadicigera und sphaerocephala.

Diese Thatsache war ebenfalls bereits im vorigen Jahrhundert bekannt. In seinem Buche über die amerikanische Pflanzenwelt erzählt uns Jacquin (1763), daß die Ameisen bei der Beunruhigung aus ihren Wohnsitzen herauseilen, förmlich wie ein Regen auf den Störenfried herabfallen und ihm auf das Empfindlichste zusetzen.

Mit diesen beiden Vorkommen ist die sichere Kunde darüber, daß Nebenblattdorne von Ameisen bewohnt werden, abgeschlossen. Ich will aber nicht unerwähnt lassen, daß noch eine Akacia nach

Digitized by Google

dieſer Richtung hin verdächtig iſt. An den Ufern des oberen Nils wurde von Schweinfurth die Acacia fistulans gefunden, welche lichte Beſtände daſelbſt bildet. Sie hat ihren Namen wie denjenigen, mit welchem ſie die Araber belegen, Ssofâr, davon erhalten, daß die Gebüſche im Luftzuge von einem eigenthümlichen Pfeifen widerhallen. Die Töne werden dadurch hervorgebracht, daß der Wind in die hohlen, faſt kugelförmigen, durch einen Spalt oben geöffneten Nebenblattdorne, die neben anderen kegelförmigen und ganz geſchloſſenen vorkommen, bläſt. Man hat gewöhnlich angenommen, dieſe kugelig angeſchwollenen Dorne ſeien als Gallbildungen anzuſehen, und die Spalten ſeien die Oeffnungen, durch welche das entwickelte Inſekt ausgeſchlüpft ſei.

Nachdem ich mir die Dinge genauer beſehen habe, neige ich zu der Annahme, daß dieſe Zwiegeſtalt der Stacheln eine Anpaſſung an Ameiſen, die in der That in den umfangreichen Organen gefunden worden ſind, darſtellt; beſonders meine ich, auf dieſen Punkt aufmerkſam machen zu müſſen, weil mir Schweinfurth mitgetheilt hat, daß die aus Samen gezogenen Pflanzen in Kairo beide Dornenformen auch erzeugt haben.

Bei einer Familie, die in den Tropen beider Hemiſphären zahlreiche Vertreter hat, bei den Melaſtomataceen, kommen Ameiſenwohnſtätten auf den Blattflächen einiger amerikaniſcher Gattungen faſt regelmäßig vor. Schon Aublet, ein ſehr verdienſtvoller und ſorgfältiger Botaniker, der im Ausgange des vorigen Jahrhunderts die Pflanzen von Guiana franzöſiſchen Antheiles recht gut beſchrieb und abbildete, erwähnt zwei Gattungen, Tococa und Maieta, die ihm nach dieſer Hinſicht auffielen. Man hat von der erſten zahlreiche Arten kennen gelernt, die theilweiſe mit den eigenthümlichen Organen verſehen ſind.

Die Tococa lancifolia (Fig. 3) bewohnt, wie die meiſten Arten der Gattung, die Länder, welche vom Amazonenſtrom durchfloſſen

Digitized by Google

werden. Das schlanke lanzettförmige Blatt wird von drei stärkeren Nerven durchlaufen, wie es fast allen Melastomataceen zukommt. Auf der Oberseite sieht man vom Blattgrunde aus auf eine 3—4 Centimeter lange Strecke ein gewölbtes Blasenpaar hervortreten, das auf der Unterseite flach ist. Hier liegen die beiden gesonderten Eingangsöffnungen von 4—5 Millimeter Länge. Der Ort der letzteren ist ganz fest bestimmt: sie befinden sich stets dort, wo die beiden Seitennerven von dem Hauptnerven abgehen, also in den Nervenachseln.

Tococa Guianensis unterscheidet sich insofern von der vorigen Art, daß die Blasen nicht mehr ausschließlich auf der Blattfläche gelegen sind, sondern, daß sie über dieselbe herausragen und theilweise auf dem Blattstiele reiten. Ihre Eingänge liegen aber an der vorhin erwähnten Stelle in den Nervenachseln. Noch weiter herabgerückt beobachten wir die Gebilde an einer dritten Art derselben Gattung, an Tococa macrophysca. Hier ruhen die Blasen gar nicht mehr auf der breiteren Fläche des Blattes, sondern sitzen ausschließlich dem Blattstiele auf; aber doch haben die Eingänge ihre Lage gegen früher durchaus nicht verändert. Von den Achseln der jetzt näher am Blattgrunde ausstrahlenden Seitennerven führen ziemlich lange enge Kanäle in die beiden rechts und links von der Mittellinie des Blattstieles gelegenen Blasen.

Darüber, daß alle diese Blasen tragenden Melastomataceen von Ameisen bewohnt werden, herrscht nicht der geringste Zweifel, dazu ist von den verschiedensten Reisenden die Thatsache zu wohlverbürgt. Ich selbst vermochte aus der einen Art die kleinen Thierchen herauszulesen, die sich als eine Myrmelachista, welche wir schon oben als eine pflanzenbewohnende Gattung kennen lernten, erwies. Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, daß durchaus nicht alle Arten einer Gattung Ameisenherbergen besitzen, ja daß bei derselben Art nur gewisse bestimmt gestellte

Digitized by Google

Blätter in der Nähe der Blüthenstände damit ausgestattet sind. Die Blätter sämtlicher Melastomataceen sind paarig gestellt, in jedem Paare ist eins größer, eins kleiner. Wenn nun nur einzelne derselben Schläuche tragen, so sind dies stets die größeren Blätter eines solchen Paares.

Es ist nicht überraschend, daß die Arten, welche neben blasentragenden auch solche Blätter besitzen, die dieselben entbehren, alle Uebergänge von äußerst winzigen Behältern, die keinesfalls als Wohnräume dienen können, bis zu solchen aufweisen, die einen recht beträchtlichen Hohlraum umschließen. Untersucht man nun ein blasenfreies Blatt, so bemerkt man in den Achseln der Nerven kleine flache Vertiefungen. Diese Achselgrübchen sind in der Pflanzenwelt überaus weit verbreitet. Eine ganze Anzahl von Gewächsen unserer Gegenden, wie z. B. die Linden und Ulmen, sind ebenfalls mit ihnen versehen. Man hat sie Domatien genannt und hat neuerdings gefunden, daß diese kleinen Kammern regelmäßig äußerst winzige Thierchen, Milben, beherbergen. Schon früher ist darauf hingewiesen worden, daß die Domatien der Lorbeerbäume nicht etwa erst dadurch entstehen, daß die Milben durch ihr Auftreten jene Vertiefungen erzeugen, sondern daß sie schon an sehr jungen Blattanlagen, welche noch in der Knospe eingeschlossen sind, angelegt werden.

In gleicher Weise vermochte ich an trockenen Pflanzen die frühe Entstehung der Ameisenherbergen von Tococa Guianensis nachzuweisen. Also auch hier wird die Vorbereitung für die Ausbildung der Wohnstätten von der Pflanze selbst bereits zu einer Zeit getroffen, in der eine Einwirkung der Ameisen noch nicht stattgehabt hat. Die Entstehung der Gebilde, der Ort der Eingänge, endlich die Uebergänge von wohlausgebildeten Blasen bis zu der Domatie nöthigt zu dem Schlusse, daß die Hohlräume als vergrößerte Domatien angesprochen werden müssen.

Eine Melastomatacee, Calophysca tococoidea, macht hin-

Digitized by Google

sichtlich der Natur ihrer Blasen von den übrigen Geschlechtern eine Ausnahme. Bei ihr liegen diese Hohlräume nicht mehr auf dem Blatte, auch nicht am Blattstiele, sondern am Zweige, der die Blätter trägt, unmittelbar unter deren Stiel. In dieselben führt ein einfacher Zugang, der in einen Vorhof leitet, von dem erst eine Theilung in zwei gesonderte beutelförmige Behälter stattfindet. Wir können uns nach den gemachten Erfahrungen wohl vorstellen, daß die Blase, welche bei Tococa macrophysca gewissermaßen bereits auf den Blattstiel geglitten ist, noch weiter herabrutscht und auch wohl endlich auf den Zweig kommen kann. Dann müßte aber immer noch der Eingang in den Nervenachseln bleiben, falls diese Organe unter sich einen inneren Zusammenhang behalten sollen. Da nun ein vermittelndes Bindeglied bis heute nicht bekannt ist, so nimmt die Calophysca tococoidea eine besondere Stelle unter diesen Gebilden ein.

Ich habe noch zwei andere eigenthümliche Formen von blasenförmigen Heimstätten für Ameisen bei zwei Rubiaceen aufgefunden. Duroia saccifera (Fig. 4), nahe verwandt mit den zweifellos von Ameisen bewohnten Duroia hirsuta und petiolaris, wächst ebenfalls am Amazonenstrome. Sie ist ein kleines Bäumchen mit großen in dreigliederigen Quirlen gestellten Blättern. An der Basis der letzteren zu beiden Seiten des Stieles und mit ihm eng verwachsen sitzen zwei beutelförmige Behälter, die gesonderte Eingänge haben. Die Zugangspforten liegen auf der Oberseite des Blattes; die Blasen können also mit den Domatien nichts gemein haben, da sie bei den letzteren ausnahmslos auf der Unterseite gefunden werden. Bei einer derartigen Lage des Einganges würden durch den herablaufenden Regen die Gäste der Pflanze nicht unerheblich belästigt, ja sie würden durch das Wasser bald aus den Blasen vertrieben werden, wenn er nicht durch eine Vorkehrung gegen den Uebelstand geschützt wäre. Man sieht nun sehr deutlich, daß sich über dem Eingange ein

Digitized by Google

Dach gebildet hat. Der schützende Schirm ist dadurch zu Wege gebracht, daß das Blatt eine Falte gebildet hat, auf deren Grunde die Pforte sich befindet. Die vordere Kante des Daches ruht auf dem Blasenkörper, und so wirkt es auf doppelte Weise: einmal hält es die fallenden Tropfen ab, auf der anderen Seite fließen die Tagewässer über die Blase ab.

Wenn man diese Blasen betrachtet, so kommt der Gedanke, daß in ihnen Ameisenherbergen vorliegen, von selbst. Mir gelang es aber auch, zwischen den langen Haaren, mit welchen die Pflanze bekleidet ist, sehr viele todte Thierchen aufzufinden, ebenso konnte ich sie aus den Blasen selbst entnehmen. Emery hat dieselben als Allomerus septem-articulatus bestimmt.

In derselben Gegend, wo die Duroia saccifera zu Hause ist, wächst eine Rubiacee, welche mit den Chinabäumen so nahe verwandt ist, daß einige Gelehrte sie dazu zählen. Aus gewichtigen Gründen rechne ich sie nicht in das Geschlecht Cinchona, sondern habe sie einer anderen Gattung zuertheilt und sie Remijia physophora, die blasentragende Remijia genannt.

Bei ihr liegen die zwei beutelförmigen Hohlräume, gleich denen der Duroia saccifera auch am Grunde des Blattes; ihre Zugangspforten befinden sich aber nicht auf der Oberseite der Blattfläche, sondern auf der unteren. Gegen die Melastomataceen herrscht hier wiederum der Unterschied, daß, wenn auch die Eingänge auf der Seite gelegen sind, die nach dem Erdboden blickt, sie doch nicht in den Nervenachseln gesucht werden dürfen. Ein Schutzdach, derart wie ich es von Duroia saccifera erwähnte, ist nicht vorhanden; es ist auch nicht nöthig, da die Blattoberseite unmittelbar den Regen abhält. Die Seitenränder des Blattes sind am Grunde dütenförmig zurückgerollt, bis sie sich in der Mitte gegenseitig berühren. Solchergestalt wird ein Kanal hergestellt, der den Eingang röhrenförmig verlängert.

Digitized by Google

3. Die von den Pflanzen gebotenen Nahrungsmittel.

Wenn schon die von mir geschilderten Ameisenwohnstätten des Wunderbaren genug geboten haben, so daß kaum noch die Anpassung der Pflanzen an ihre Gäste bezweifelt werden kann, so werden diese Vorrichtungen doch noch von gewissen Vorkehrungen übertroffen, mittelst deren sie den Gästen eine geeignete Nahrung gewähren. Ist der Gedanke richtig, daß die Ameisen der Pflanze einen Schutz in irgend welcher Hinsicht leisten sollen, und diese Vorstellung ist für die Cecropia als unwiderlegbar richtig bewiesen, so muß auch die Pflanze dafür sorgen, daß die Beschützer auf ihr den nöthigen Unterhalt finden. Sie wird die Ameisen gewissermaßen zu einem seßhaften Volke erzogen haben, denn vagirende Schwärmer würden ihr kaum genügend dienlich sein. Für zwei Pflanzen, die wir bereits kennen gelernt haben, sind solche nahrungspendende Quellen nachgewiesen worden. Die erste ist die für die ganze Ameisenfrage in der Botanik so wichtig gewordene Cecropia.

Fritz Müller in Blumenau, der sich durch viele ausgezeichnete Beobachtungen bekannt gemacht hat, war der erste, welcher dieses Verhältniß genauer kennen lernte. An den kräftigen Polstern (Fig. 5), mit denen die Blattstiele der Cecropia dem Stamme ansitzen, kannte man schon seit langer Zeit scharf umschriebene, behaarte Felder (Fig. 6), auf denen man kleine Gebilde gesehen hatte, die man Drüsen nannte.

Sie sind an den jüngsten Blättern, die eben aus der Blattscheide hervortreten, in überaus großer Menge vorhanden, auch an solchen Bäumen, die nicht von Ameisen bewohnt werden, findet man sie in ebenso ansehnlicher Zahl, wogegen ältere und jüngere Blätter an ameisenbeherbergenden Pflanzen nur spärliche Drüsen auf dem sammtüberzogenen Felde tragen. Diese Drüsen sehen Insekteneiern sehr ähnlich, daß sie aber keine

Digitized by Google

Fremdkörper sind, sondern einen wesentlichen Bestandtheil des Baumes selbst ausmachen, wird nicht allein von allen früheren Botanikern angenommen, sondern auch durch die Entwickelungsgeschichte bewiesen.

Macht man nämlich einen Schnitt senkrecht auf die Oberfläche des drüsentragenden Feldes, so gelingt es nicht selten, alle Zustände vereint vor sich zu sehen. Man bemerkt kleine halbkugelige Gebilde, die nach und nach zu jenen ei- oder birnförmigen Körperchen anschwellen, welche sich von dem Grunde ablösen und durch den Druck der benachbarten zahlreichen Haare auf die Oberfläche des Feldes gedrängt werden.

Fritz Müller beobachtete zuerst, daß die Felder mit den Drüsen von den Ameisen regelmäßig besucht und abgeweidet werden. Schimper studirte mit Hülfe des Mikroskops die chemische Zusammensetzung der in den Körperchen, die er zu Ehren des geschickten Beobachters Müllersche Körperchen nannte, vorkommenden Inhaltsbestandtheile. Er fand sie größtentheils in ihren zartwandigen Zellen angefüllt mit stickstoffhaltigen Substanzen und mit Oel. Diese beiden Elemente stellen aber für die Ernährung jedes thierischen Körpers höchst geeignete Theile dar, und so erwies sich denn in ihnen ein Tribut, welchen die Pflanze ihren Beschützern neben den Wohnstätten zollte.

Wenn die Müllerschen Körperchen von den Ameisen nicht abgehoben werden, so fallen sie zwecklos fort. Daß aber eine Pflanze derartige immerhin beträchtliche Mengen organische Arbeit absorbirende, in fortgesetzter Reihe zahllos erzeugte Gebilde nicht nutzlos vergeuden würde, war eine Thatsache, welche bei der gegenwärtigen Auffassung über die Wirthschaftsverhältnisse der Pflanze von vornherein einleuchten mußte. Eine sehr wichtige Frage war nun die, wie sich wohl die Cecropia vom Corcovado bei Rio de Janeiro, die uns als nicht ameisenbeherbergende Art in der Erinnerung geblieben ist, verhielt. Bei ihr war,

Digitized by Google

wenn dieselbe Vorrichtung vorlag, in der That eine zwecklose Stoffverschwendung vorhanden. Darauf hinzielende Untersuchungen ergaben nun, daß diese Form keine Müllerschen Körperchen erzeugte. Schon oben bemerkte ich, daß die Schlußfolgerung, die Schimper gezogen hatte, unbedingt die Anpassung der Cecropia von Blumenau an die Ameisen bewies. Diese neue Erfahrung, daß nur die ameisenbeherbergenden Arten Nahrungsmittel für ihre Gäste hervorbringen, reiht sich auf das schönste in diesen Kreis der Folgerungen ein.

Auch die beiden Akazien, die als Ameisenpflanzen betrachtet werden müssen, bringen Körperchen ähnlich den Müllerschen hervor. Schimper nennt sie nach dem Entdecker Beltsche Körperchen. Sie sitzen als nahezu eiförmige, winzige, orangegelbe Gebilde an den Spitzen der Blättchen und fallen bei der völligen Reife, sobald sie nur ein wenig berührt oder erschüttert werden, ab. Ihre organischen Inhalte sind denen der Müllerschen Körperchen durchaus ähnlich. Auch sie werden von den Ameisen abgeweidet, und deswegen müssen wir in ihnen eine Anpassung der Akazien an ihre Gäste in gleichem Sinne erkennen wie bei der Cecropia. Außer den Beltschen Körperchen bieten die Akazien den Ameisen auch noch Zucker. Bei sehr vielen Pflanzen finden sich auf der Blattfläche selbst oder an den Blattstielen schüsselförmige flache oder knopfförmige Organe, die aus zartem Gewebe aufgebaut und meist abweichend gefärbt sind. Sie scheiden einen zuckerreichen Saft, ähnlich dem Nektar der Blüthen, aus. Delpino, hat diese Organe extranuptiale Nektarien genannt, indem er im Gegensatze dazu die in den Blüthen vorkommenden analogen Gebilde, die bestimmt die Anlockung der Insekten behufs Uebertragung des Blüthenstaubes übernehmen, nuptiale nennt.

Bei vielen Pflanzen, auf denen Ameisen hausen, sind bis jetzt keine anderen Nahrungsquellen bekannt geworden, als diese honigspendenden Schüsseln, so z. B. bei den oben ebenfalls

Digitized by Google

erwähnten Clerodendron fistulosum und Humboldtia laurifolia. Man ist aber gegenwärtig geneigt, die Bedeutung dieser extranuptialen Nektarien, die, wie ich schon erwähnte, ungemein weit verbreitet sind und die auch bei uns einzelnen Pflanzen eigen sind, allgemein darin zu suchen, daß sie die Ameisen veranlassen, solche Pflanzen zu ersteigen und dieselben vor den feindlichen Angriffen anderer Insekten zu schützen.

Was nun diejenigen Pflanzen anbetrifft, bei denen ich selbst die Anpassung an Ameisen als vorhanden betrachte, wobei ich in Sonderheit die Arten der Gattungen Duroia und die Remijia physophora im Sinne habe, so habe ich folgende Beobachtungen gemacht. Als Schutzblätter der jungen Blattorgane und der Blüthen wirken bei den genannten Pflanzen die Nebenblätter, welche zwischen den eigentlichen paarweise auf gleicher Anheftungshöhe befindlichen Laubblättern befestigt sind. Dabei hüllt ein Nebenblattpaar immer das nächst höhere Laubblattpaar ein.

Diese Eigenthümlichkeit kommt sehr vielen Rubiaceen zu. Am Grunde der Nebenblätter finden sich auf ihrer Innenseite bei allen Verwandten der eben erwähnten beiden Gattungen innerhalb und unterhalb eines reichlichen Haarbesatzes zahlreiche kleine fingerförmige Drüsen, die einen eigenthümlichen firnißartigen Saft oft in solcher Menge aussondern, daß nicht bloß die Knospen manchmal wie lackirt aussehen, sondern auch die darunter befindlichen Blätter davon übergossen werden.

Oeffnet sich die Knospe, so fallen die Nebenblätter durch eine unterhalb der Drüsen auftretende Trennungszone ab und mit ihnen natürlich die Drüsen selbst. Bei den Duroien und der Remijia physophora ist die Sache aber etwas anders. Zunächst stellen die Nebenblätter keine gesonderten Organe dar, sie sind vielmehr an den Rändern, wo sie sich berühren, miteinander verschmolzen, so daß die Knospe in einem ringsum

Digitized by Google

dütenförmig geschlossenen Kegel steckt. Wie ich mich überzeugte, sondern die auch hier am Grunde der Innenseite vorhandenen Drüsen keine Feuchtigkeit in der Knospe ab. Ein Erguß derselben ist auch, wenn die letztere nicht gesprengt werden soll, vollkommen unmöglich, da der Raum dazu fehlt. Die Hülle wird durch ein unregelmäßiges Aufreißen der Nebenblattdüte gesprengt. Sie fällt schließlich ab; die Trennungszone liegt aber nicht wie gewöhnlich unterhalb der Drüsenschicht, sondern oberhalb derselben. Der Erfolg dieser Abänderung ist der, daß die Drüsen an dem Blattknoten zwischen den Laubblättern stehen bleiben und hier einen strahlenden Kranz bilden.

Daß die Drüsen zur Absonderung nicht bloß geeignet, sondern bestimmt sind, kann nach dem Aussehen, der Größe und Form nicht zweifelhaft sein. In der Zeit, wo dies gewöhnlich geschieht, kann die Abscheidung hier nicht stattfinden, also müssen die Drüsen Flüssigkeiten abgeben, wenn die Blätter resp. die Blüthen bereits aus der Knospe herausgetreten sind. Ich meine nun, daß die Aufmerksamkeit der Botaniker, welche in der Lage sind, diese Pflanzen an Ort und Stelle zu beobachten, auf diesen Punkt gelenkt werden muß, denn wahrscheinlich werden in diesen Drüsen Organe vorliegen, die in irgend einer Hinsicht den Ameisen Nahrung liefern dürften.

Schluß.

Aus den von mir mitgetheilten Thatsachen wird Jedermann erkennen, daß es gelungen ist, den Beweis für die Anpassung gewisser Pflanzen an sie bewohnende Ameisen zu liefern. Sie haben gewisse von den gewöhnlichen Verhältnissen abweichende Formenbesonderheiten, die nicht anders als von diesem Gesichtspunkte aus aufgefaßt werden können. Sie gewähren den Gästen Wohnstätten und unter Umständen auch Nahrung und genießen dafür den Schutz dieser sehr kriegerischen und angriffslustigen

Digitized by Google

Thiere gegen bestimmte Feinde namentlich aus derselben Reihe von Insekten, die den Bestand der ganzen Art unbedingt gefährden würden.

Einer Zahl von Gewächsen, die wegen ihrer wunderbaren Vorrichtungen für Wohnstätten wohl ohne allen Zweifel auch den Ameisen angepaßt sind, hat bis jetzt die Erzeugung von Nahrungsmitteln nicht nachgewiesen werden können, oder es sind doch nur solche Bildungen erkannt worden, die bei anderen Pflanzen auch vorhanden sind. Diese Thatsache hat nichts Ueberraschendes, denn wir werden von vornherein vermuthen dürfen, daß der Grad der Anpassung in den verschiedenen Typen durchaus nicht gleich zu sein braucht. Immer aber müssen wir daran festhalten, daß erst dann die Anpassung wirklich begründet ist, wenn nachgewiesen wird, daß der Pflanze durch die Abwesenheit ihrer Gäste ein namhafter Schaden erwächst. Dieser Beweis ist noch für eine große Reihe von Gewächsen zu erbringen, und deshalb steht hier der experimentellen Botanik noch ein weites Feld zur Untersuchung offen, das viele interessante Resultate verspricht.

Digitized by Google

Figurenerklärung.

Fig. 1. Duroia hirsuta K. Sch., Laubzweig mit einer Blase.

Fig. 2. Myrmecodia bullata Becc., a. Eingänge in den knollig verdickten Stamm.

Fig. 3. Tococa lancifolia Spruce, Blattunterseite a. Eingang in die Blase.

Fig. 4. Duroia saccifera Hook. fil., Blattoberseite.

Fig. 5. Blattstiel und Blattscheide einer Cecropia von Blumenau, f. Feld, mit Müllerschen Körperchen.

Fig. 1, 3 und 4 aus K. Schumann, Einige neue Ameisenpflanzen in Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1888.

Fig. 2 aus Beccari, Malesia II.

Fig. 5 aus A. F. W. Schimper, Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen. Jena 1887.

Druck der Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter) in Hamburg.
(458)

Digitized by Google

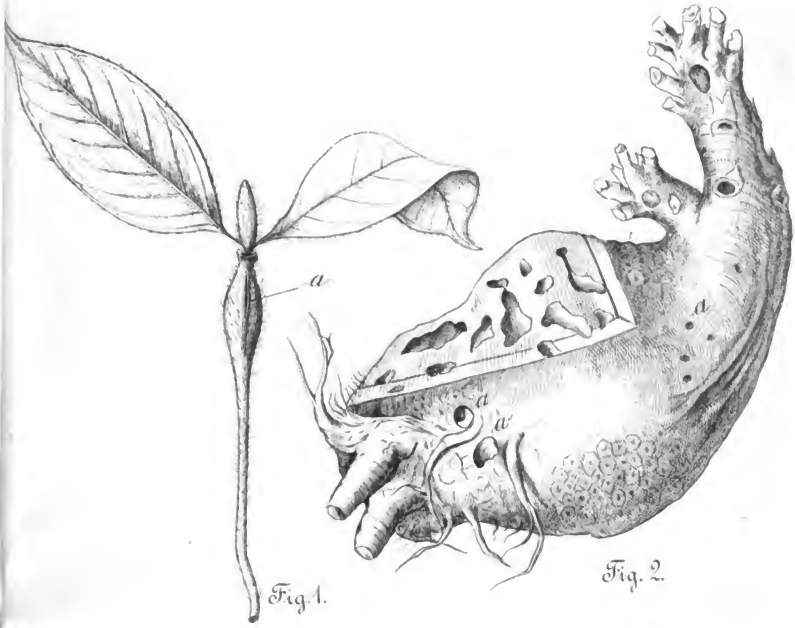


Fig. 1.

Fig. 2.

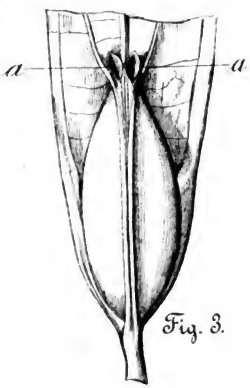


Fig. 3.

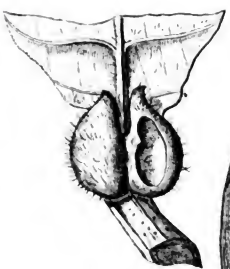


Fig. 4.

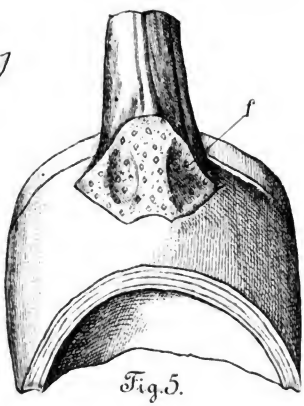


Fig. 5.

Verlagsanst. u. Druckerei A.-G. (vorm. J. J. Richter) in Hamburg

Digitized by Google

Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter) in Hamburg.

Blicke durch das Mikroskop.

Bilder und Skizzen aus der kleinen Welt.

Von

Julius Stinde.

Mit Illustrationen. Preis 9 Mark.

Die Hühnerzucht.

Ein Leitfaden für angehende Züchter.

Anlage der Hühnerställe, Anschaffung von Hühnern, Fütterung derselben, das Brüten, das Aufziehen der Küchlein, nebst kurzgefaßter Beschreibung der bekanntesten Hühnerarten

von

Julius Völschau,

Präses des Hamburg-Altonaer Vereins für Geflügelzucht.

Dritte Auflage. Preis broschirt Mk. 1.50.

Naturwissenschaftliche Plaudereien

von

Julius Stinde.

Preis 3 Mk.

Digitized by Google

Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. F. Richter) in Hamburg.

Illustrirtes Hühnerbuch.

Enthaltend das Gesamte der Hühnerzucht.

Von **Julius Pölschau.**

Preis in prachtvollem Original-Einbande mit reichster Goldpressung 28 Mk.
elegant broschirt in Carton-Umschlag 25 Mk.

Das „Illustrirte Hühnerbuch" steht als mustergültig und einzig in der deutschen Fach litteratur da und übertrifft die bisher auf diesem Gebiete allein existirenden sehr kostspieligen eng lischen Werke nicht nur an Gediegenheit und Ausführung des Textes, sondern ganz besonders auch durc die meisterhaften Darstellungen der Hühnerrassen in Farbendruck. — Das Werk ist für den Hühnerzüchte durchaus unentbehrlich, denn es bietet ihm das langentbehrte Leit- und Musterbuch für alle vo kommenden Fälle. Es giebt daher kein besseres und passenderes Geschenk für den Ornithologen, al das „Illustrirte Hühnerbuch".

Illustrirtes Musterenten-Buch.

Enthaltend das Gesamte der Entenzucht.

Von **Dr. H. Maar.**

Quart. Mit ca. 40 Pracht-Farbendrucktafeln und vielen Text-Illustrationen.

Vollständig in ca. 20 Lieferungen à 1.20 Mk.

Das „Musterenten-Buch" bietet alles, was, dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissensch entsprechend, über die Enten, deren Zucht und Pflege und die domestizirten und zur Domestikation g eigneten wilden Entenarten 2c. überhaupt geboten werden kann, und wird somit allen Züchtern un Entenliebhabern ein unentbehrliches Nachschlagebuch sein.

Illustrirtes Mustertauben-Buch.

Enthaltend das Gesamte der Taubenzucht.

Herausgegeben von **Gustav Prütz.**

Mit 81 naturgetreuen Pracht-Farbendrucktafeln nach Original-Aufnahmen von Chr. Förste und vielen Text-Illustrationen.

Quart. 57 Bogen. In prachtvollem Original-Einbande mit Goldschnitt. Preis 54 Mk.

Elegant broschirt in feinem Carton-Umschlag. Preis 48 Mk.

Auch in vierzig Lieferungen, beliebig zu beziehen, à Lieferung 1.20 Mk.

Das „Mustertauben-Buch" bietet nicht nur allen Ornithologen bezw. Kolombophile vom Fache, sondern überhaupt **allen Taubenzüchtern und Tauben-Freunden in Stadt und Lan** ein wirkliches Leitbuch, welches durch naturgetreue farbige Abbildungen und Darstellur sämtlicher standardmäßiger Merkmale der vielen Tauben-Rassen eine feststehende Norm begründen ur dadurch die bisher vermißte Klarheit in diesen so wichtigen Theil der Ornithologie bringen soll. D Herausgeber Herr Gustav Prütz behandelt außer den eingehendsten Vorschriften über Zucht, Pflege, Ve edelung 2c. der existirenden Taubenarten auch die Krankheiten derselben, deren Heilung 2c.

Digitized by Google

Haeckel, Ueber die Entstehung und den Stammbaum des Menschengeschlechtes. 4. Aufl. (52/53) ..... M. 1.60
— Ueber Arbeitstheilung im Natur- und Menschenleben. Mit 1 Titelkupfer und 18 Holzschnitten. 2. Abzug. (78) ..... „ 1.—
— Das Leben in den größten Meerestiefen. Mit 1 Titelbild in Kupferstich und 3 Holzschnitten. (110) ..... „ 1.—
Hartmann, Die menschenähnlichen Affen. Mit 12 Holzschnitten. (247) „ 1.60
Hertwig, Der Zoologe am Meere. (371) ..... „ —.60
Joseph, Die Tropfsteingrotten in Krain und die denselben eigenthümliche Thierwelt. (228) ..... „ —.60
Kny, Das Pflanzenleben des Meeres. Mit 4 Holzschnitten. (223/224) „ 1.60
Luerssen, Die Pflanzengruppe der Farne. Mit Holzschnitten. (197) „ —.75
Marshall, Deutschlands Vogelwelt im Wechsel der Zeit. (N. F. 16) „ 1.—
v. Martens, Purpur und Perlen. Mit Holzschnitten. (214) ..... „ 1.20
Möbius, Das Thierleben am Boden der deutschen Ost- u. Nordsee. (122) „ —.60
Müller, Aug., Ueber die erste Entstehung organischer Wesen und deren Spaltung in Arten. 3., durch eine Beurtheilung der Lehre Darwin's vermehrte Aufl. (13—13 c) ..... „ 3.—
Münter, Ueber Korallenthiere. Mit 1 Tafel Lithographien. (163). „ 1.—
— Ueber Muscheln, Schnecken und verwandte Weichthiere. (260) .. „ 1.—
Nagel, Die Liebe der Blumen. Mit 10 Holzschnitten. (474) ..... „ 1.—
Pagenstecher, Ueber die Thiere der Tiefsee. (315/316) ..... „ 1.20
Pfuhl, Thierpflanzen und Pflanzenthiere. (373) ..... „ —.60
— Was geboren ist auf Erden — Muß zu Erd' u. Asche werden. (398) „ —.75
Potonié, Die Pflanzenwelt Norddeutschlands in den verschiedenen Zeitepochen. (N. F. 11.) ..... „ —.60
— Das Skelet der Pflanzen. Mit 17 Holzschnitten. (382)..... „ 1.—
Rees, Ueber die Natur der Flechten. Mit 10 Holzschnitten. (320) „ 1.—
Semper, Ueber die Aufgabe der modernen Thiergeographie. (322) „ —.60
Stricker, Geschichte der Menagerien und der zoologischen Gärten. (336) „ 1.—
Virchow, Menschen- und Affenschädel. Mit 6 Holzschnitten. (96) .. „ —.80
Weißmann, Ueber das Wandern der Vögel. (291) ..... „ —.75
Willkomm, Ueber Südfrüchte, deren Geschichte, Verbreitung und Kultur, besonders in Südeuropa. (266/267) ..... „ 1.20

Weil ma' in d' Welt taug'n.

Gedichte

in oberösterreichischer Mundart

von

Carl Achleitner.

Preis eleg. geh. 1.60 Mk., eleg. geb. 2.50 Mk.

Für heitere Stunden ein empfehlenswerthes Büchlein. Es enthält 54 Gedichte in oberösterreichischer Mundart in schönster Ausstattung. Freunden heiterer, volksthümlicher Gedichte wird dieses Büchlein jedenfalls willkommen sein. (**Preßburger Zeitung 1889**, No. 231.)

Digitized by Google

Robert Hamerlings Werke.

Amor und Psyche. Eine Dichtung in 6 Gesängen. Mit einer Titelzeichn. von E. A. Fischer-Cörlin. Eleg. brosch. Mk. 3.—, eleg. geb. mit Goldschnitt ..... Mk. 4.—

Prosa. Skizzen, Gedenkblätter und Studien. Mit dem Porträt des Verfassers in Radirung. 2 Bände. Eleg. broschirt Mk. 10.—, eleg. geb. mit Goldschnitt „ 11.40

Blätter im Winde. Neuere Gedichte. **2. Auflage.** Eleg. brosch. Mk. 5.—, in eleg. Original-Einband mit Goldschnitt ..... Mk. 6.50

Danton und Robespierre. Tragödie in 5 Akten. **4. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 3.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 4.—

Homunculus. Modernes Epos in 10 Ges. Gr.-Oktav. **3. Aufl.** Eleg. brosch. ..... „ 4.— in prachtvollem Original-Einband ... „ 5.—

Lord Lucifer. Lustspiel in 3 Aufzügen. Elegant brosch. „ 3.— elegant gebunden mit Goldschnitt ... „ 4.—

Sinnen und Minnen. Ein Jugendleben in Liedern. **7. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 5.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 6.—

Der König von Sion. Epische Dichtung in 10 Ges. **9. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 4.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 5.—

Aspasia. Ein Künstler- und Liebesroman aus Alt-Hellas. Mit Illustr. von Herm. Dietrichs. **3. Auflage.** Eleg. brosch. Mk. 15.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 18.—

Ahasver in Rom. Epische Dichtung in 6 Gesängen. **14. Aufl.** Eleg. brosch. Mk. 6—, eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 7.50

— **Pracht-Salon-Ausgabe.** Mit über 100 Illustrationen von E. A. Fischer-Cörlin. Gr. Fol. in prachtvollem Original-Einband mit Goldschnitt. Preis Mk. 50. auch in 13 Lieferungen à ..... „ 3.—

Die sieben Todsünden. Eine Cantate. **6. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 3.— eleg. geb mit Goldschnitt ..... „ 4.—

Teut. Ein Scherzspiel in 2 Akten **3. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 2.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 3 —

Gesammelte kleinere Dichtungen. **3. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 3.— eleg. geb. mit Goldschnitt ..... „ 4.—

Germanenzug. Canzone. **4. Auflage.** Elegant broschirt ..... „ 1.— elegant geb. mit Goldschnitt ..... „ 2.—

Ein Schwanenlied der Romantik. **5. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 1.50 eleg. gebunden mit Goldschnitt ..... „ 2.50

Venus im Exil. Ein Gedicht in 5 Gesängen. **5. Auflage.** Eleg. brosch. ..... „ 1.50 geb. mit Goldschnitt ..... „ 2.50

Die Waldsängerin. Novelle. Eleg. geh. ..... „ 2.50 eleg. geb. ..... „ 2.50

Stationen meiner Lebenspilgerschaft.

Elegant geheftet Mk. 6.—, elegant in Halbfranz gebunden Mk. 8.—.

Aus dem Nachlaß des Dichters erscheint in Kürze:

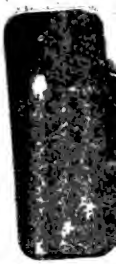
Lehrjahre der Liebe.

Tagebuchblätter und Briefe.

Elegant geheftet Mk. 4.—, elegant gebunden Mk. 5.—.

Druck der Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. F. Richter ... Hamburg

Digitized by Google



Digitized by Google